

하이퍼 수화문장을 사용한 수화 생성 시스템

오영준¹, 박광현², 장효영³, 김대진⁴, 정진우⁵, 변증남⁶
한국과학기술원 인간친화 복지 로봇시스템 연구센터¹⁴⁵
한국과학기술원 전자전산학과 전기 및 전자공학 전공²³⁶
e-mail : {yjooh¹, djkim³, jinwoo⁴}@ctrsys.kaist.ac.kr, akaii@robotian.net²,
hyjang@gmail.com³, zbien@ee.kaist.ac.kr⁶

Sign Language Avatar System Based on Hyper Sign Sentence

Young-Joon Oh¹, Kwang-Hyun Park², Hyoyoung Jang³, Dae-Jin Kim⁴,
Jin-Woo Jung⁵, Zeungnam Bien⁶
Human-friendly Welfare Robot System Engineering Research Center, KAIST¹⁴⁵
Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, KAIST²³⁶

요 약

본 논문은 기존의 수화 발생 시스템이 갖는 처리 성능의 한계와 신체요소의 움직임에 대한 문제점을 지적하고, 이를 개선하기 위해 하이퍼 수화문장을 제안한다. 하이퍼 수화문장은 기존 수화문장의 구조를 확장하여 수화단어와 신체요소의 동작기호로 구성된 수화문장이다. 제안한 하이퍼 수화문장 생성 방법에 따라 하이퍼 수화어절을 연결하여 수화동작을 합성하고 수화문장에 대한 아바타의 움직임을 실제 수화자와 유사하게 생성하는 시스템을 보인다.

1. 서론

청각 장애인의 의사소통 수단으로는 수화와 필담, 구화가 있다. 이 중에서 수화는 청각 장애인이 가장 선호하고 많이 사용하는 수단이며, 손짓과 몸짓, 얼굴 표정 등을 통해 다양하고 복잡한 의사를 전달하고 생각과 감정을 쉽게 표현할 수 있는 몸짓 언어이다. 또한, 수화를 사용하여 의사소통 함으로써 보다 원만하고 친밀한 관계를 유지하고 사회성을 도모할 수 있기 때문에 수화가 청각 장애인의 삶에서 차지하는 비중은 매우 크다[1].

수화에 기반하여 의사소통을 돕는 시스템으로는 수화 인식 시스템과 수화 발생/표현 시스템이 있는데, 본 논문에서는 수화를 발생하고 표현하는 시스템을 다룬다. 기존 연구로는 한국과학기술원(KAIST) 변증남 교수 연구실에서 1995년 초에 한글 문장을 수화 동작 그래픽으로 보여 주는 ‘한글 표준수화 자동발생 시스템’을 개발한 바 있다[2]. 2000년에는 사용자에게 친밀감을 주기 위해 7가지 얼굴 표정을 수화 발생기에 추가하고, 1100개의 수화단어를 발생시킬 수 있는 PC용 자동 수화 발생 시스템을 개발하였다[3]. 2001

년에는 형태소 분석 알고리즘을 도입하여 TV 자막 방송의 수화 발생 시스템을 개발하였다[4]. 하지만, 정상인의 구어체를 청각 장애인의 수화 표현으로 바꾸는데 자연스럽게 못하거나 확장성이 떨어지는 등 몇 가지 문제점이 있다. 예를 들어 수화에서 사용하지 않는 조사, 어미, 접사, 존칭, 시제 등이 포함되어 청각 장애인에게 어색하고, 간단하게 수화로 표현할 수 있는 것을 긴 문장으로 표현하여 실시간 구현에도 어려움이 있다. 또한, 기존의 수화 발생 시스템은 다양한 신체 요소 변화를 구현하기 위해 프로그램 상에 조건분기문을 많이 처리하는 단점이 있다. 이는 전체 시스템의 처리 속도를 느리게 하는 요인이 된다. 본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위해 수화문장에 신체요소 동작기호를 추가한 하이퍼 수화문장을 제안하고, 수화동작과 함께 다양한 신체요소의 움직임을 동시에 생성할 수 있는 방법을 설명한다.

본 논문의 2절에서는 기존 수화 발생 시스템의 한계를 지적한다. 3절에서는 하이퍼 수화문장을 제안하고, 4절에서 하이퍼 수화 문장을 생성하는 방법을 다룬다. 5절에서는 하이퍼 수화문장을 사용하여 개발한 시스템을 보이고, 6절에서 결론을 맺는다.

2. 기존 시스템의 한계

2.1 수화 문장에 대한 이해

일반 문장은 의사나 감정을 전달하기 위해 문자 언어로 나타낸 것이고 구와 어절, 단어, 형태소로 구성되어 있다[5]. 수화 문장은 청각장애인이 의사를 쉽게 전달하고 국어를 몰라도 직관적으로 이해할 수 있도록 국어와는 다소 다른 독자적인 문법을 갖고 있으며, 수화소와 수화단어, 지화로 구성되어 있다. 수화소는 수화 형태소라고도 하며, 수화단어는 수화를 표현할 수 있는 최소 단어이다. 표 1 은 일반 문장과 수화 문장의 예를 보여준다. 이와 같이 청각 장애인이 수화를 할 때에는 조사와 시제를 무시하는 경우가 있다. 또한, 일반 문장에서는 어미 변화가 다양하지만 수화 문장에서는 그렇지 못하고 주어와 동사의 위치가 달라질 수 있다[1].

<표 1> 일반 문장과 수화 문장의 예

일반 문장	내일 비가 올 예정이다. 영어는 좋아하지 않는다.
수화 문장	내일 비 아파 영어 좋다 않다

2.2 기존 수화 발생 시스템의 처리 성능 한계

수화자는 수화를 하면서 여러 신체 요소들을 같이 움직이기 때문에 수화는 손의 움직임뿐 아니라 얼굴 표정, 얼굴 색깔 변화, 얼굴 요소의 움직임 등을 포함하고 있다. 따라서, 인간이 하는 수화와 최대한 비슷한 효과를 내기 위해 수화 아바타는 손의 움직임뿐 아니라 전체적인 신체요소의 움직임을 표현할 필요가 있다.

기존의 수화 발생 시스템에서는 입력된 문장을 형태소로 분석하여 수화단어를 추출하고 수화 동작을 발생시킨다. 이때, 다양한 신체요소의 움직임을 구현하기 위해 그림 1 과 같이 각 수화단어에 대해 해당하는 얼굴표정이나 신체 동작으로 분기하는 조건 분기 문을 사용한다. 이는 단어 수를 확장함에 따라 시스템의 전체 처리 속도를 느리게 하여 많은 수의 단어를 실시간으로 처리하는데 한계를 가지게 한다.

3. 하이퍼 수화문장

3.1 하이퍼 수화문장 제안

기존 수화 시스템의 처리 성능과 신체요소 움직임의 한계를 극복하기 위해 하이퍼 수화문장(HSS, Hyper Sign Sentence)을 제안한다. 표 2 는 일반문장과 수화문장, 하이퍼 수화문장의 예를 보인다. 하이퍼 수화문장은 기존 수화문장의 구조를 확장하여 수화단어와 다양한 신체요소 동작 기호로 구성되는 문장이다. 하이퍼 수화어절은 하이퍼 수화문장을 나누는 어절인데, 표 2 에서 ‘hDNfSM+w 안녕’이 하나의 하이퍼 수화어절을 나타낸다.

```
void word() {
    if (단어=="예쁘") {
        body(); // 신체 요소
    } else if (단어=="학교") {
        body();
    } else if (...) {
        ...
    }
}

void body() { //신체요소
    facemotion=얼굴표정번호;
    neckmotion=고개운동번호;
    waistmotion=허리운동번호;
    ...
}
```

(그림 1) 신체요소의 움직임을 발생시키는 코드 예

<표 2> 일반문장과 수화문장, 하이퍼 수화문장 비교

일반 문장	안녕하세요. 처음 뵈어서 대단히 반갑습니다.
수화 문장	안녕 처음 뵈다 대단하다 반갑다
하이퍼 수화문장	hDNfSM+w 안녕 hNE+w 처음 eDN+w 뵈 fSU+w 대단하 fSM+w 반갑 eND

3.2 하이퍼 수화문장 동작기호 규약

일본 Nagashima 교수 연구실에서 만든 Signdex 문을 참고하여 표 3 과 같이 하이퍼 수화문장 동작기호 규약을 제안한다[6]. 각 동작기호는 몸체부위 기호와 동작(혹은 단어)으로 구성되어 있다.

<표 3> 하이퍼 수화문장 동작기호 규약

기호(의미)	HSS기호: 의미
w(word)	w대구: 수화단어 ‘대구’ wWorld: 수화단어 ‘World’ ...
c(color)	cCD: 차가운 얼굴 cWA: 따뜻한 얼굴 ...
f(face)	fSM: 미소 짓는 얼굴 fSU: 놀라는 얼굴 ...
b(body)	bDN: 몸을 굽힘 bUP: 가슴을 펴는 모습 ...
h(head)	hDN: 머리를 숙임 hSP: 머리를 상하로 끄덕임. ...
e(eye)	eBL: 눈을 깜박거림 eCL: 두 눈을 감음 ...
eND	기본자세나 중립상태로 되돌아감
nOE	몸체부위 동작을 표현하지 않음

3.3 HSS 데이터베이스 구성

하이퍼 수화문장에 대해 수화 아바타의 동작을 발생시키기 위해 수화단어와 해당 동작기호로 데이터베이스를 구성한다. 표 4 는 HSS 데이터베이스의 예를 보이고, 그림 2 는 HSS 데이터베이스의 파일 형식을 나타낸다.

<표 4> HSS 데이터베이스 표

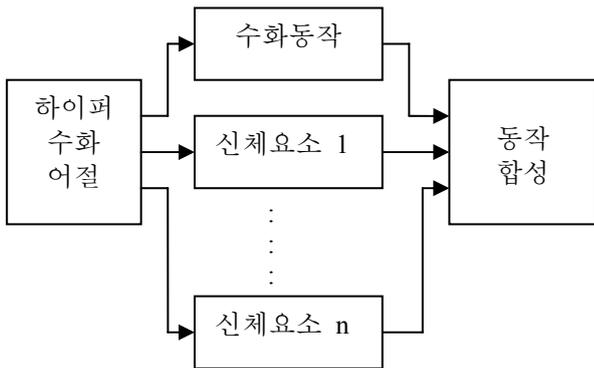
수화단어	기호 1	기호 2	기호 3
나	nOE		
밤	hUP		
잠자다	eCL	hDN	
출다	fDR	cCD	bTRE
...

나	nOE		
밤	hUP		
잠자다	eCL	hDN	
출다	fDR	cCD	bTRE

(그림 2) HSS 데이터베이스 파일 형식

3.4 하이퍼 수화어절의 동작 합성

하이퍼 수화문장은 하이퍼 수화어절로 구성되기 때문에 하이퍼 수화어절의 순서대로 신체 요소와 수화단어의 동작을 실행한다. 하이퍼 수화어절은 다양한 신체요소의 동작을 순서대로 실행하지 않고, 그림 3 과 같이 수화동작과 함께 동시에 실행된다. 그림 4 는 아바타가 머리를 숙이는 동작과 “감사”라는 수화동작을 합성하여 “hDN+w 감사”라는 하이퍼 수화어절의 동작을 만드는 예를 보인다.



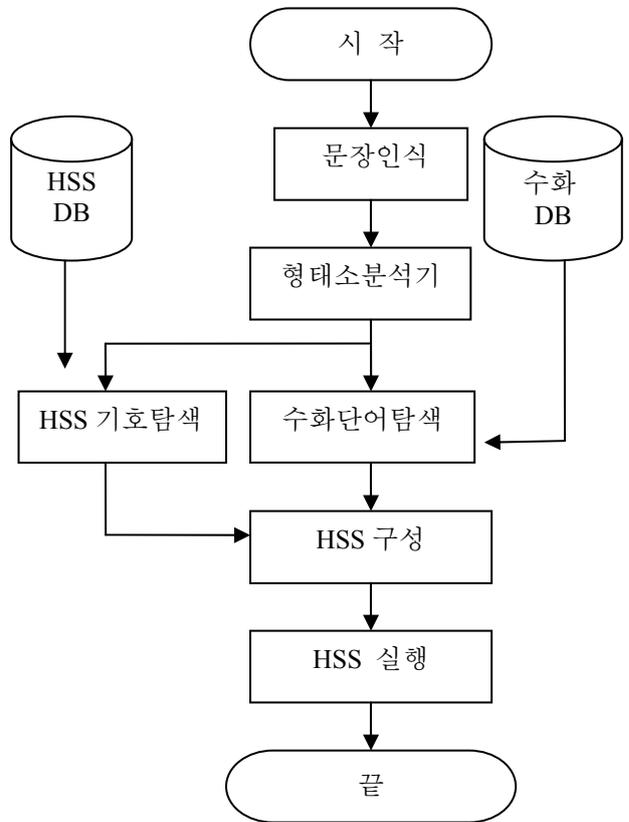
(그림 3) 하이퍼 수화어절의 동작합성 구성도



(그림 4) 수화동작의 합성

4. 하이퍼 수화문장의 동작 생성

그림 5 는 3 절에서 설명한 하이퍼 수화어절의 동작을 연결하여 하이퍼 수화문장의 동작을 생성하는 전체 흐름도를 보인다. 형태소 분석기에서 입력된 문장을 형태소로 분리하여 수화단어를 추출하고, 추출된 수화단어를 수화단어 탐색기와 HSS 기호 탐색기에 보낸다. 수화단어 탐색기에서는 수화단어를 인식하고 수화 데이터베이스에서 수화동작 데이터를 얻는다. HSS 기호 탐색기에서는 HSS 동작기호 데이터베이스에서 신체요소 동작데이터를 얻는다. HSS 구성기에서는 수화단어와 HSS 동작기호를 하이퍼 수화어절로 조합하고 하이퍼 수화문장을 구성한다. HSS 실행부는 생성된 하이퍼 수화문장을 여러 신체요소의 동작으로 표현한다.



(그림 5) 하이퍼 수화문장 생성 흐름도

5. 수화 발생 시스템 구현

제한한 하이퍼 수화문장 생성 방법으로 하이퍼 수화어절을 생성하고 수화동작을 합성하여 연속적인 수화운동과 다양한 신체요소의 운동을 생성하는 시스템을 구현하였다. 그림 6 은 입력한 문장을 인식하고 하이퍼 수화문장을 생성하여, “처음 만나서 반갑다”라는 수화문장을 표현하는 예를 보인다. “반갑다”라는 수화단어의 동작을 표현할 때, “fSM”이라는 동작기호에 따라 미소짓는 얼굴로 변하면서 수화동작을 표현한다.



(그림 6) HSS 를 번역한 수화 발생 프로그램

6. 결론

본 논문에서는 하이퍼 수화문장을 제안하고 하이퍼 수화문장 동작기호를 설명하였다. 또한, 다양한 신체 요소의 움직임과 수화동작을 표현하는 하이퍼 수화문장 기반 수화 발생 시스템을 개발하였다.

추후 과제로 사용자가 하이퍼 수화문장을 편집할 수 있는 수화 동작 에디터 프로그램을 개발하고, 하이퍼 수화문장 동작기호 규약을 확장하는 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 과학기술부/한국과학재단 우수연구센터 육성사업의 지원으로 수행되었음 (R11-1999-008)

참고문헌

- [1] 장진석: 농아인과 사회: 한국수화에 대한 이해: 한국농아인협회(2000)
- [2] Jong-Sung Kim, Won Jang and Zeungnam Bien: A Dynamic Gesture Recognition System for the Korean Sign Language (KSL): IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics vol. 26, no. 2(1996): 354-359
- [3] 변증남, 장원, 김정배, 김대진, 조성식: 청각장애인 교육을 위한 수화 통역시스템의 개발: 한국과학기술원 보고서(2000)
- [4] 김대진, 김정배, 장원, 변증남: TV 자막 신호를 이용한 한글 수화 발생시스템의 개발: 대한전자공학회 논문지 39 권 CI 편 5 호(2002): 32-44
- [5] 서울대학교 사범대학 국어교육연구소: 고등학교 문법: 교육부(1996)
- [6] 神田和幸,長嶋祐二,市川熹: サインデックス試案 手話のラベリング化の概念: 電子情報通信学会教育工学研究会 信学技報 Vol.96, No.604(1996): 47-52